المحاظرة الثالثة

الخواص الفيزيائية للتربة

تتضمن الخواص الفيزيائية للتربة

- نسجة التربة
- تركيب التربة
- هواء التربة
- حرارة التربة
- لون التربة

هنالك اهمية كبيرة للخواص الفيزيائية للتربة في استعمالاتها الزراعية والهندسية اذ انها مهمة في عمليات الفلاحة والعزق والري والبزل وادارة وصيانة التربة والمياه والتسميد ونمو الجذور وقابلية التربة على تجهيز النبات بالماء والعناصر الغذائية وتهوية التربة ، لذلك فان معرفة الخصائص الفيزيائية للتربة يكون مهما لمعرفة مدى ملائمتها لنمو النباتات ولمعرفة مدى امكانية تحسين تلك الخصائص لجعلها اكثر ملائمة لاستعمالات التربة المختلفة .

نسجة التربة Soil Texture

هي التوزيع النسبي لمجاميع الا حجام المختلفة لمفصولات التربة ، وتحدد النسجة مدى نعومة او خشونه التربة . لنسجة التربة اهمية كبيرة في تحديد المساحة السطحية النوعية للتربة والتي تعتمد عليها الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية والبايلوجية للتربة .

تصنيف مفصولات التربة

يتم فصل دقائق التربة المعدنية الى مجاميع تسمى مفصولات اعتمادا على الحجم ودون اخذ التكوين الكيميائي او الكثافة او اللون او غيرها من الصفات بنظر الاعتبار . تسمى العملية التي يتم بواسطتها فصل دقائق التربة بعضها عن بعض في المختبر بتحليل حجوم الدقائق particle size analysis وكانت تسمى بالتحليل الميكانيكي . يوجد نظامين رئيسين لتصنيف مفصولات التربة هما النظام العالمي والنظام الامريكي كالتالي :-

النظام الامريكي		النظام العالمي	
القطر ملم		المساحة السطحية	القطر ملم
2-1	رمل خشن جدا	23 – 11	
1- 0.5	رمل خشن	45 – 23	2 - 0.2
0.5- 0.25	رمل متوسط	91 – 45	
0.25- 0.1	رمل ناعم	227 – 91	0.2 – 0.02
0.1- 0.05	رمل ناعم جدا	454 – 227	
0.05- 0.002	غرين	11321 – 454	0.02 – 0.002
اقل من 0.002	طين	اكبر من 11321	اقل من 0.002

اصناف نسجة التربة

تختلف مفصولات التربة فيما بينها كثيرا بالحجم والشكل ولاجل تحديد نسجات التربة يجب وضعها في مجاميع تسمى اصنافا classes اعتمادا على نسب المفصولات المختلفة التي تؤثر باكبر قدر على خواص التربة . ان اسم نسجة التربة لا يعتمد بالضرورة على المفصولات الموجودة بنسبة اكبر في التربة لان نسبة معينة من المفصولات الكبيرة الدقائق كالرمل مثلا لا تؤثر على صفات التربة بنفس الشدة التي تؤثر بها نفس النسبة من المفصولات ناعمة الدقائق كالطين .

بصورة عامة توجد ثلاثة مجاميع رئيسية وهي المجموعة الناعمة النسجة والمتوسطة النسجة والخشنة النسجة وتوجد داخل هذه المجاميع اثنا عشر صنفا كما مبين في الجدول:-

تصنيف نسجات التربة المقترحة من قبل دائرة الزراعة الامريكية

الترب الخشنة النسجة	الرملية الرملية المزيجية	تحتوي على 70 % او اكثر رمل
الترب المتوسطة النسجة	المزيجية الرملية المزيجية الرملية الناعمة المزيجية الرملية الناعمة جدا المزيجية المزيجية الغرينية الغرينية المزيجية الطينية الرملية المزيجية الطينية المزيجية الطينية الغرينية	يكون المدى واسع في هذه الترب بين مفصولات التربة وتقع معظم الترب الزراعية ضمن هذه المجموعة
الترب الناعمة النسجة	الطينية الرملية الطينية الغرينية الطينية	تحتوي على 40 % او اكثر طين

طرق قياس نسجة التربة (محاضرة عملي)

1- الطريقة الحقلية

2- الطريقة المختبرية وتشمل طريقة الماصة الحجمية وطريقة المكثاف

كيفية استعمال مثلث النسجة

مثلث النسجة

اهمية صنف نسجه التربة فى تحديد خواص التربة

ان تحديد صنف النسجة في منطقة معينة يعطي تصورا عن توزيع احجام الدقائق والمساحة السطحية للتربة والتي بدورها تؤثر على صفات التربة الاخرى كاللدانه وقابلية مسك الماء والتمدد والتقلص والتماسك والنفاذية وقابلية تبادل الايونات والخصوبة والانتاجية . ولكن لايمكن تعميم تأثيرالنسجة على هذه الصفات بسبب الاختلاف في المكونات المعدنية لمفصولات التربة . حيث تؤثر كل من نسبة المفصولات وتكوينها الكيميائي على صفات التربة فنسبة معينة من طين المونتموريلونايت تؤثر بدرجة اكبر على صفات التربة من تأثير اضعاف تللك النسبة من طين الكاؤلونايت او المايكا وذلك بسبب الاختلاف في احجام الدقائق وفي التكوين الكيميائي والخواص الفيزيائية بين الاطيان المختلفة من منطقة الى اخرى .

- **تركيب التربة Soil Structure**

وهو انتظام دقائق التربة الاولية (primary particles) ومجاميعها (Aggregate) في نظام معين ويؤدي الاختلاف في انتظام هذه الدقائق والمجاميع بين تربة واخرى الى اختلاف في احجام واشكال وانتظام المسامات البينية في الترب والذي يعتبر من اهم التأثيرات المباشرة لتركيب التربة على خواصها الاخرى . يؤدي تركيب التربة الى تغيير تأثير نسجه التربة على كثير من خواص التربة مثل قابلية مسك الماء وحركة الهواء والماء والكثافة الظاهرية

والحرارة النوعية للتربة وخصوبتها وفعالية الاحياء الدقيقة ومقاومتها لحركة الآلات الزراعية ومقاومتها لنمو الجذور وان ما يفعله الفلاح من حراثة وتسميد وبزل وغيرها وهي محاولات لتغيير التركيب وليس النسجة .

تصنيف تركيب التربة

1- تصنيف يعتمد على شكل المجاميع

2- تصنيف يعتمد على حجم المجاميع

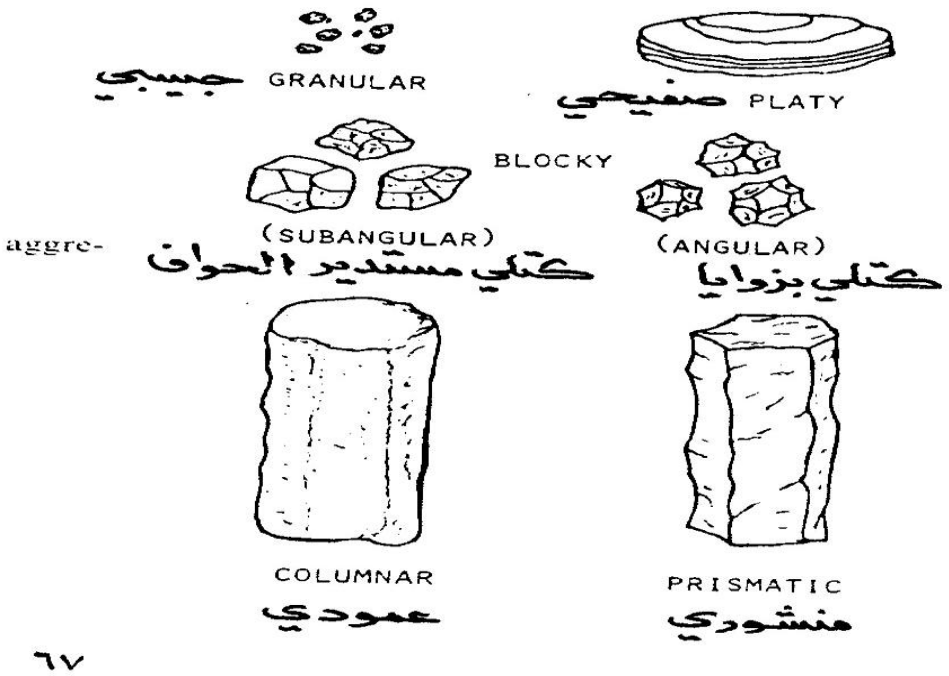
3- تصنيف يعتمد على وضوح المجاميع

4- تصنيف يعتمد على صلابة المجاميع

5- تصنيف يعتمد على ثبات المجاميع

6- تصنيف يعتمد على احجام المسامات البينية

جدول ص 68 استنساخ



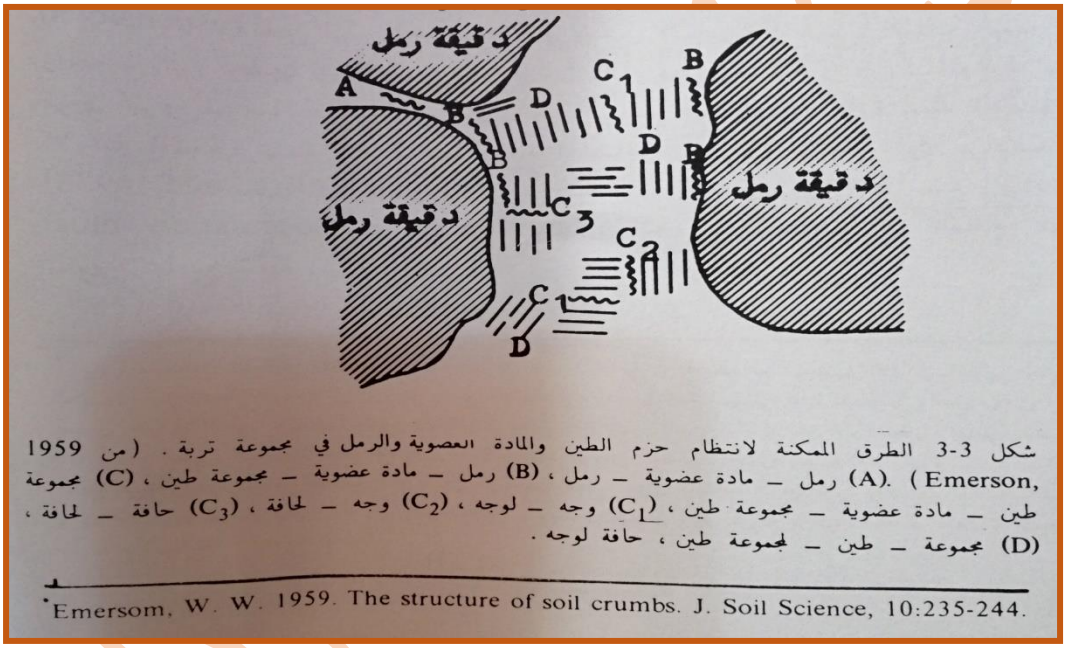
٦٧

والجدول يمثل طريقة التصنيف المعتمد من قبل دائرة خدمات صيانة التربة الامريكي والتي تعتمد في تصنيفها على الطرق الثلاثة الاولى في تحديد نوع التركيب والذي يعتمد على شكل وانتظام المدر(الكتل الترابية) وصنف التركيب يعتمد على حجم المدر ودرجة التركيب التي تعتمد على وضوح ومقاومة المدر .

تكوين مجاميع التربة :

يحتاج تكوين مجاميع التربة الى وجود مايؤدي الى تجميع الدقائق مع بعضها (عوامل تكوين المجاميع) ، ولابد من وجود طريقة لربط الدقائق في المجموعة (عوامل ربط المجاميع) بصورة قوية لجعل المجاميع ثابتة ضد القوى التي تحاول فصلها الى الدقائق الاولية .

ان هاتين المجموعتين من العوامل تعمل بنفس الوقت في التربة وفي معظم الاحيان يكون من الصعب ايجاد تأثير كل مجموعة على انفراد في تكوين المجاميع . هنالك نظريات عديدة لعمليات تكوين التربة ومن اكثرها قبولا هو النموذج المقترح من قبل اميرسون Emerson 1959 وكما موضح في الشكل ، اذ يتبين ان مجموعة التربة تتكون من دقائق من الرمل ومجموعات من دقائق الطين المتخثرة او المنضدة الممسوكة بقوى الكتروستاتيكية ويتم تقوية الترابط بين الرمل والطين بواسطة الغرويات العضوية وتزيد قوة الترابط عند جفاف التربة حيث تقوم المواد العضوية المتدبلة بتقليل ابتلال التربة وبالتالي يقل تكسر المجاميع بسبب انخفاض الانتشار لدقائق الطين الغروية وكذلك بسبب التقليل من الضغط الذي يسلطه الهواء المحصور في المجاميع عند ترطيبها .



شكل 3-3 الطرق الممكنة لانتظام حزم الطين والمادة العضوية والرمل في مجموعة تربة . (من Emerson, 1959). (A) رمل – مادة عضوية – رمل ، (B) رمل – مادة عضوية – مجموعة طين ، (C) مجموعة طين – مادة عضوية – مجموعة طين ، (C_1) وجه – لوجه ، (C_2) وجه – لحافة ، (C_3) حافة – لحافة ، (D) مجموعة – طين – لمجموعة طين ، حافة لوجه .

Emersom, W. W. 1959. The structure of soil crumbs. J. Soil Science, 10:235-244.

العوامل المؤثرة على تكوين التركيب

1- المواد العضوية الغروية ومخلفات الاحياء الدقيقة والاحياء الاخرى

2- الايونات الموجبة الممدصة على معقد التبادل

3- الترطيب والجفاف والتمدد والتقلص

4- جذور النبات وفعالية حيوانات التربة

5- الانجماد والذوبان

6- العمليات الزراعية

- **المواد العضوية ومخلفات الاحياء الدقيقة :** وذلك بتكوين معقدات عضوية – طينية وان الدبال يكون اكثر فعالية في تكوين مجاميع التربة وثباتيتها . وان الاحياء الدقيقة تزداد فعاليتها عند وجود المادة العضوية وكذلك تأثير نواتج فعالية تلك الاحياء من السكريات المتعددة والجزيئات والاحماض الدبالية والاصماغ والشموع والدهون وغيرها التي تقلل سرعة تبللها مما يزيد في ثبات هذه المجاميع في الماء .

- **الايونات الموجبة الممدصة على معقد التبادل :**

عندما يسود ايون الكالسيوم ثم بدرجة اقل ايون المغنسيوم والبوتاسيوم على معقد التبادل يؤدي الى تخثر معلقات الطين في الماء ، اما عند زيادة ايون الصوديوم فانه يؤدي الى تشتت معلقات الطين في الماء ووجد ان معلقات الطين المتخثرة تكون مجموعات لا تتعدى احجامها حجم الغرين والذي بدوره سيكون غير ملائم لنمو النبات . ولكي يزيد حجم مجاميع الاطياتن المتخثرة لابد من وجود مواد اخرى كالمواد العضوية المتدبلة بالإضافة الى الايونات التي تساعد على التخثر وتكوين معقدات عضوية طينية اكثر ثبات واكبر حجما .

العوامل الميكانيكية المؤثرة على التجمع :

تؤثر العديد من العوامل الميكانيكية مثل الترطيب والتجفيف والتمدد والتقلص ونمو الجذور ووجود حيوانات التربة والانجماد والذوبان والعمليات الزراعية المختلفة عن طريق تسليط نوع من الضغط على الاجزاء المختلفة من جسم التربة مما يؤدي الى تقريب بعض الدقائق لبعضها وفصلها على شكل مجاميع وعند وجود العوامل المناسبة كالمادة العضوية والايونات المناسبة فان ذلك يؤدي تكوين مجاميع التربة .

- **الكثافة الحقيقية :**

هي كتلة وحدة الحجوم لدقائق التربة الصلبة وتقاس بالنظام المتري بوحدة غم / سم^3 ، وتتراوح قيمها من 2.5 – 2.75 غم / سم^3 . يلاحظ ان معظم الترب المعدنية متقاربة في الكثافة الحقيقية ويعود ذلك الى وجود معادن الكوارتز والفلدسبار ومعادن السليكات الغروية المكونة للجزء الاكبر من الترب المعدنية والتي تكون مقاربة بالكثافة للمدى المذكور اعلاه , وفي بعض الاحيان تزداد كثافة الحقيقية اعلى من 2.75 غم / سم^3 عندما تزداد نسب بعض المعادن الثقيلة في التربة .

ان كثافة الترب السطحية تكون اقل من كثافة الطبقات السفلية وقد تصل الى 2.4 غم / سم^3 بسبب زيادة نسبة المادة العضوية في الترب السطحية والتي تكون كثافة دقائقها منخفضة .

- **الكثافة الظاهرية للتربة :**

وهي كتلة وحدة الحجوم للتربة الجافة غم / سم^3 والحجم يشمل المادة الصلبة والمسامات , تتراوح الكثافة الظاهرية للطبقة السطحية في التربة الناعمة النسجة 1 – 1.6 غم / سم^3 اما في الترب الخشنة النسجة 1.2 1.8 غم / سم^3 , ان الانخفاض في الكثافة الظاهرية للتربة الناعمة هي بسبب تطور تركيبها بصورة اكبر مما في الخشنة , وقد تصل كثافة الطبقات تحت السطحية الى 2 غم / سم^3 في كل النسجات .اما في الترب العضوية فانها تكون منخفظة جدا قد تصل الى 0.2-0.6 غم سم^3 بسبب انخفاض كثافتها الحقيقية وتطور تركيبها مقارنة بالترب المعدنية .يؤثر نوع المحصول والتسميد العضوي وادارة التربة واستخدام المعدات الثقيلة على كثافة التربة الظاهرية وخصوصا للطبقات السطحية .

-المسامية وتوزيع حجوم المسامات :

تعني ذلك الجزء من حجم التربة المملوء بالماء (السائل) والهواء (الغاز) وتعتمد على انتظام دقائق التربة ومجاميعها فيما بينها , فكلما اقتربت الدقائق من بعضها مثل الرملية والترب المدكوكة فان مساميتها ستكون منخفضة , اما اذا كانت منتظمة على شكل مجاميع مسامية كما في الترب المتوسطة النسجة الحاوية على نسب عالية م نالمادة العضوية فستكون عالية . وبما ان كثافة الدقائق المعدنية لا تختلف كثيرا عن بعضها في مختلف الترب فان المسامية تتناسب عكسيا مع الكثافة الظاهرية وكما في المعادلة التالية :-

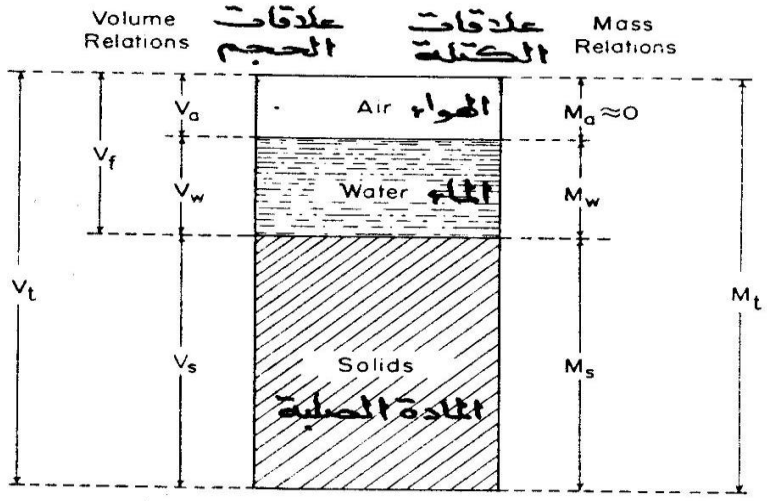
المسامية (E) =(1-ƤbƤs)*100

تؤثر العديد من العوامل على مسامية التربة مثل الحراثة والتسميد ونوع الآلات المستعملة والرعي ونوع المحصول وطريقة ادارة التربة . ان زراعة المحاصيل تؤدي الى انخفاض في مجموع مساماتها البينية مقارنة بالترب غير المزروعة ويعزى سبب الانخفاض الى انخفاض نسبة المادة العضوية وانخفاض تجمعات التربة .

هنالك اهمية لتوزيع حجوم المسامات في الاستعمالات المختلفة للتربة سواء للاغراض الزراعية والهندسية والمدينة ، فعندما تكون معظم المسامات صغيرة الحجم فان ذلك يؤدي الى انخفاض قابلية التربة على توصيل الماء وتبادل الغازات وحركتها في التربة ولما كانت معظم مسامات التربة الرملية كبيرة الحجم فان حركة الماء والهواء فيها تكون عالية مقارنة بالترب المعدنية الاخرى بالرغم من ان مجموع المسامات في هذه الترب منخفضة مقارنة بالترب الاخرى .

س / ان حركة الماء والهواء في الترب الرملية تكون عالية مقارنة بالترب المعدنية الاخرى بالرغم من ان مجموع المسامات في هذه الترب منخفضة مقارنة بالترب الاخرى(ناقش صحة العبارة) .

التعابير الرياضية لبعض الخواص الفيزيائية للتربة



شكل ٢ – ٢ مخطط توضيحي للتربة كنظام ثلاثي الاطوار.

Ƥs = Ms/Vs الكثافة الحقيقية (كثافة الدقائق)

Ƥb= Ms /Vt الكثافة الظاهرية

E=Vf/Vt *100المسامية الكلية

e=Vf /Vs نسبة المسام

المسامية (E) =(1-ƒb/ƒs)*100

حيث ان Vt الحجم الكلي = حجم المسام vf + حجم الصلب vs

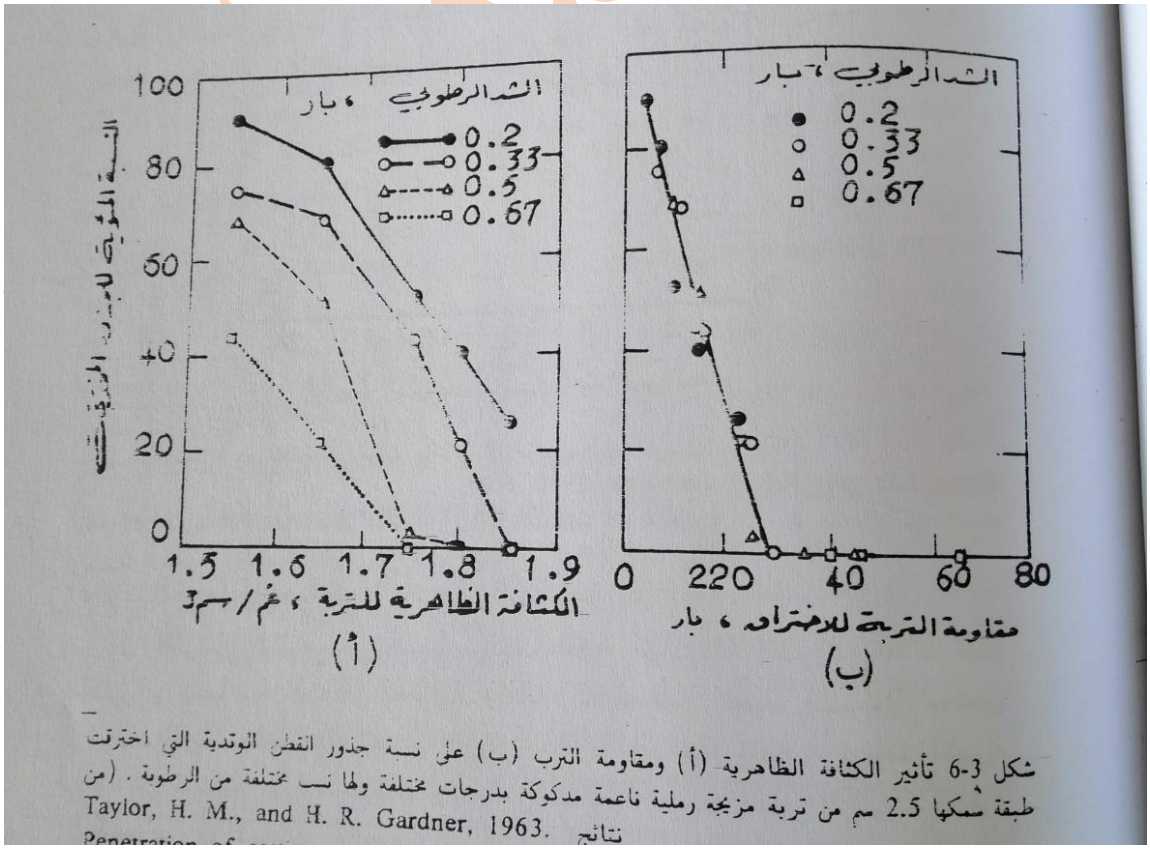
Vf= حجم الهواء va + حجم الماءvw

الوزن الكلي Mt = وزن الماء mw + وزن الصلب ms

تأثير تركيب التربة على نمو النبات .

التأثير المباشر :

يكون هذا التاثير على نمو النبات وانتشار الجذور من خلال المقاومة الميكانيكية للتربة بالنسبة لبزوغ البادرات وعلى نمو وتغلغل الجذور بالتربة ومن ثم التأثير على حجم الاجزاء النباتية النامية داخل التربة . فمثلا يؤثر تركيب التربة على بزوغ البادرات في التربة التي تتقشر عن جفافها حيث يحصل انحناء للبادرات عند التقائها مع القشرة الجافة في السطح . وكذلك اظهرت الدراسات انخفاض نمو الجذور بدرجة كبيرة مع زيادة الكثافة الظاهرية عن الكثافة المثلى لنمو النبات .



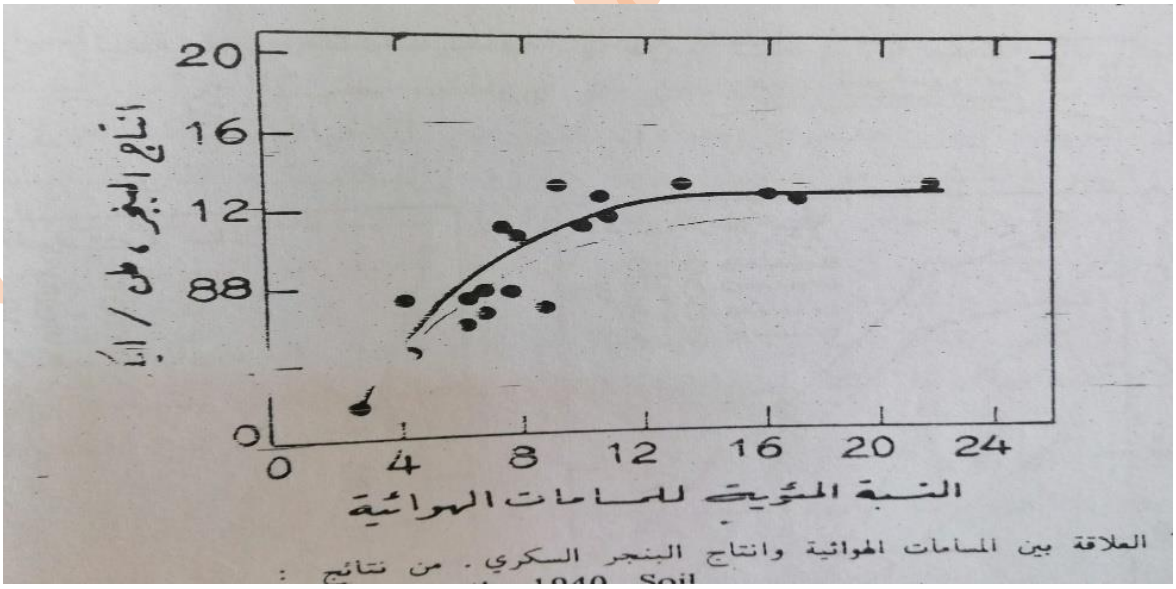
شكل 3-6 تأثير الكثافة الظاهرية (أ) ومقاومة الترب (ب) على نسبة جذور القطن الوتدية التي اخترقت طبقة سمكها 2.5 سم من تربة مزيجة رملية ناعمة مدكوكة بدرجات مختلفة ولها نسب مختلفة من الرطوبة . (من نتائج Taylor, H. M., and H. R. Gardner, 1963. Penetration of

الشكل يوضح العلاقة بين النسبة المئوية للجذور المخترقة وكثافة الظاهرية لبذور قطن مزروعة في تربة مزيجيه رملية ناعمة مدكوكة لكثافات ظاهرية مختلفة وبنسب رطوبة مختلفة .اذ نلاحظ من الشكل :

1. انخفاض تغلغل الجذور مع زيادة الكثافة الظاهرية للتربة وكلما جفت التربة قل اختراق الجذور لها عند ثبات الكثافة الظاهرية وهذا يبين ان الاختلاف في تغلغل الجذور مع تغير رطوبة التربة ليس متسببا بصورة رئيسية عن الاختلاف في التهوية لان اكثر تغلغل حصل عندما كانت الرطوبة اعلى مايمكن وحيث تكون نسبة الهواء اقل مايمكن .
2. انخفاض نسب الجذور المخترقة للتربة بصورة خطية مع زيادة مقاومة التربة للاختراق (دليل لمقاومة التربة لحركة الدقائق عن مسار الجذور) وقد وصلت نسبة الجذور المخترقة الى صفر عندما كانت مقاومة الاختراق 30 بار

التأثير غير المباشر :

يكون من خلال تأثير التركيب على خواص التربة المائية والهوائية اذ ان اي تغير في تركيب التربة يسبب تغيرا بالنسب الحجمية لمسامات التربة الكبيرة اضافة الى تغير المسامية الكلية للتربة وهذا التغير يؤثرعلى علاقات الماء والهواء في التربة والذي يؤثر على جاهزية الماء للنبات وعلى تهوية التربة ونمو النبات .ففي الكثير من الاحيان يتأثر امتصاص النبات للعناصر الغذائية من التربة بسبب نقص او زيادة الرطوبة او نقص الاوكسجين او بسبب عدم تغلغل الجذور في التربة بصورة جيدة بسبب زيادة المقاومة الميكانيكية للتربة . وكما موضح في الشكل التالي الذي **يبين تأثير تهوية التربة على انتاج البنجر لسكري في تربة طينية اذ نلاظ زيادة الانتاج مع زيادة النسبة المئوية للمسامات الهوائية .**



العلاقة بين المسامات الهوائية وانتاج البنجر السكري . من نتائج